

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE
FAKULTA INFORMATIKY A STATISTIKY

***Semestrální práce ke kurzu 4IT421
Zlepšování procesů budování IS***

Téma: „COSMIC functional size measurement”

Letní semestr 2015/2016

Zpracovaly:

Irina Filina , xfilio0

Yekaterina Gorovik,

xgory02

Veronika Kondačová,

xkonv10

Datum odevzdání: 15. května 2016

Abstrakt: Semestrální práce je věnovaná metodice COSMIC a popisuje její hlavní cíle, historie vývoje metody a průběh procesu měření rozsahu softwaru s podrobným popisem jeho jednotlivých fází. Kromě toho v práci jsou uvedeny příklady a způsoby uplatnění metody v praxi, shrnuty její výhody a nevýhody a předvedené statistické data, znázorňující její současný stav.

Klíčová slova: Metodika, COSMIC, rozsah software, měření rozsahu, IFPUG FPP, funkční body.

Obsah

1. Úvod.....	4
2. Cíl metody a její popis	4
2.1 Vznik metody a historie rozvoje.....	5
2.2. Verze metodiky COSMIC	6
3. Jak a kdy metodu použít.....	9
4. Proces měření dle metody COSMIC	11
4.1 Fáze Strategie Měření	12
4.2 Fáze Mapování.....	12
4.3 Fáze Měření	14
5. Výhody a nevýhody metody.....	17
5.1 Porovnání metody COSMIC a IFPUG	18
6. Současný stav	20
6.1 Uplatnění metody COSMIC ve světě	22
6.2. Certifikace COSMIC.....	23
7. Závěr.....	24
8. Použitá literatura	26

1. Úvod

V dnešní době, IT-projekty zaměřené na tvorbu aplikačního softwaru, patří do skupiny investičně náročných projektů. Od organizace zadavatele vyžadují poměrně značné výdaje na jejich realizaci. Při plánování daného druhu projektu je důraz kladen na měření rozsahu navrženého softwaru, v případě velkých projektů občas vzniká potřeba na měření rozsahu jednotlivých aplikačních výstupů vyvíjeného programu. Hodnota měření rozsahu celého softwaru záleží ve značné míře na postupu a průběhu vývoje. S tím se dají spojit následující důležité projektové vlastnosti:

- odhadovaná pracnost
- doba trvání projektu
- stanovení rozpočtu

Měření rozsahu vyvíjeného softwaru vychází ze specifikace požadavků zadavatele, které určují jak funkční, tak nefunkční vlastnosti požadované aplikace. K tomu, aby bylo možné analyzovat nějakou vlastnost softwaru, je potřeba mít seznam metrik, podle kterých by se dala konkrétní vlastnost softwaru číselně vyjádřit. Existuje celá řada metrik určených pro vyhodnocení různých vlastností softwaru. Některé z nich jsou založené na počtu řádků kódu, na počtu funkčních bodů, počtu chyb na 1000 řádků kódu, počtu splněných požadavků, počtu tříd, rozhraní, na znovupoužitelnosti kódu, zkušenostech vývojářského týmu a na jiných technických faktorech a prostředích. Zvolit soubor metrik pro změření velikosti softwaru je velmi složité, zejména proto, že jedním z rysů aplikačního softwaru je jeho nehmotný charakter. Proto je nezbytné mít sadu definovaných principů a předem ověřených postupů pro eliminaci nepřesnosti odhadů.

Za posledních 40 let bylo vyvinuto velké množství různých metod, které svým způsobem zjednodušily proces měření velikosti softwaru. Jednou z nejmodernějších metod současnosti je The COSMIC method, o které se bude jednat v této semestrální práci.

2. Cíl metody a její popis

Název metody COSMIC (The COmmon Software Measurement International Consortium) v překladu do češtiny znamená Mezinárodní konsorcium pro obecné měření

softwaru. Metoda COSMIC je vytvořena neziskovou organizací The COSMIC organization. Tato organizace sdružuje specialisty (teoretiky a praktiky) z různých částí světa: Asie (Oceánie), Evropa, Severní Amerika. Kromě toho COSMIC úzce spolupracuje s Mezinárodní skupinou pro standardy porovnávání softwaru (ISBSG).

Metoda COSMIC definuje:

“principy, pravidla a postupy pro měření funkčního rozsahu částí softwaru. Funkční velikost je měřítkem množství funkcí poskytovaných software, zcela nezávislá na aspektech technologie nebo kvality.” (COSMIC, ©2016)

Cílem metody je vyvinout metodiky měření rozsahu funkcí softwaru a aplikovat dané metodiky v praxi. Metoda COSMIC se používá pro změření rozsahu různých typů softwaru na základě jeho funkcí, např. podnikových aplikací, infrastrukturního softwaru (operační systém), real-time aplikace (RTA) a software, který je spojením předchozích.

Daná metoda je považována za metodu druhé generace, protože měla na rozdíl od již existujících metod několik důležitých rysů. Metoda byla vytvořena na základě zásadních principů softwarového inženýrství a teorie měření. Navíc jednou z její významných vlastností je otevřenost. Veškerá její dokumentace je veřejně dostupná a zdarma ke stažení na oficiálních webových stránkách organizace. Kromě toho COSMIC je první metoda, která byla standardizovaná mezinárodní normou ISO/IEC. Díky tomu je metoda celosvětově akceptována jak soukromými, tak i státními organizacemi. V dnešní době se metoda stále zlepšuje. Její obsah se neustále aktualizuje v nových verzích prostřednictvím oficiálních online i tištěných zdrojů.

2.1 Vznik metody a historie rozvoje

V minulosti jedním ze způsobů odhadu velikosti vyvíjeného softwaru byl počet řádků zdrojového kódu. Samotná délka napsaného kódu však neříká nic o složitosti navrženého aplikačního řešení. V 70. letech se objevila metoda analýzy funkčních bodů (Function point analysis - FPA), která dneska je celosvětově známa jako metoda měření funkčního rozsahu první generace. Autorem metody funkčních bodů je Allan J. Albrecht, který ji vytvořil pro firmu IBM v roce 1979. Pod funkčním bodem v dané metodě se myslí jednotka měření rozsahu funkcí softwaru. Metoda funkčních bodů při měření rozsahu softwaru bere v potaz složitost zdrojového kódu, ale metoda nemohla být stále vhodně použita pro měření real-time softwarů. Později The International Function Point Users Group (IFPUG) pracovala nad zlepšením a vývojem metody

funkčních bodů. Poté vznikla další její podoba, a to metoda Function Points Counting Practices Manual.

Ode dne vzniku metody Function Point Analysis bylo vytvořeno velké množství jiných metod založených na myšlence Allana J Albrechta:

- “Feature Points” (Capers Jones),
- “MkII Function Point Method” (Charles Symons),
- “3D Function Points” (Scott Whitmire),
- ‘Nesma’(The Dutch Software Metrics Association).

V roce 1997 došlo k rozšíření metody funkčních bodů za účelem umožnění aplikovat metodu na vyhodnocení rozsahu real-time software. Tak vznikla nová, lepší metoda ”Full Funtional Points (The University of Québec, Montréal).

O jeden rok později skupina pracující na projektu FFP, se spojila s týmem projektu známého pod názvem COSMIC, který měl v úmyslu vytvořit metodu měření rozsahu funkcí druhé generace. Výsledkem tohoto sdružení byl vznik nové metodologie COSMIC-FFP verze 2.0, která byla publikována v roce 1999 a stala se první veřejně dostupnou verzí metody. V publikacích se často uvádí místo jmen autorů první verze metody druhé generace název sdružení autorů - COSMIC Core team. Tento tým se původně skládal z následujících členů (s postupem času se složení týmu měnilo):

- Alain Abran (École de technologie supérieure – Université du Québec),
- Jean-Marc Desharnais (Software Engineering Laboratory in Applied Metrics - SELAM),
- Serge Oligny (Bell Canada),
- Denis St-Pierre (DSA Consulting),
- Charles Symons (Software Measurement Services, UK).

V roce 2003 Mezinárodní organizace pro normalizaci vydala normu ISO/IEC 19761:2003, podle které byla standardizována verze 2.2 metody COSMIC. Tato norma byla o něco později přeložena a zahrnuta do souboru Českých Technických norem - ČSN pod názvem ISO/IEC 19761 Softwarové inženýrství - COSMIC-FFP - Metoda měření rozsahu funkcí. Dneska platí druhá aktualizovaná verze normy ISO/IEC 19761 z roku 2011.

2.2. Verze metodiky COSMIC

Ode dne vzniku první verze metody COSMIC uplynulo téměř 16 let. Za tuto dobu se metoda neustále vylepšovala a rozvíjela. V níže uvedené tabulce je představen seznam všech existujících verzí metody COSMIC, uspořádaný v chronologickém pořadí (s uvedením plných názvů metod, jejích autorů a recenzentů).

Verze	Datum vydání	Co je nového	Autory a recenzenti
COSMIC-FFP method version 2.0	Říjen 1999	- První oficiálně publikovaná a veřejně dostupná verze metody. - Obsahem je popis metody a její základní principy a pravidla. - Definice systému měření: princip měření a základní funkční komponenty (standardní měřicí jednotky a Agregáční funkce).	COSMIC Core team
COSMIC-FFP method version 2.1	Květen 2001	- Provedené drobné úpravy v souladu se standardem ISO/IEC 14143-1 z roku 1998. - Změna a upřesnění pravidel měření.	COSMIC Core team
COSMIC-FFP method version 2.2	Leden 2003	- Provedené drobné změny v souladu se standardem ISO/IEC FDIS 19761: z roku 2002. - Další úpravy a upřesnění pravidel měření.	COSMIC Core team
The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 3.0	Zaří 2007	- Změna názvu metody "COSMIC-FFP method" na "COSMIC method". - Dokumentace byla rozdělena do čtyř samostatných dokumentů. - Do metody byly začleněny návrhy a myšlenky z MUB -"Method Update Bulletin". (MUB 1 - Návrh zlepšení definice a charakteristika "vrstvy" softwaru a MUB2 - Návrh zlepšení definice "předmět zájmu"). - Fáze "Strategie Měření" byla definována zvlášť, jako první fáze procesu měření. - Změna názvu jednotky měření z "COSMIC functional size unit" ("Cfsu") na název "COSMIC Function Point" "CFP"). - Rozšíření a drobné změny slovníku pojmu a přesunutí ho do nového dokumentu "Documentation Overview and Glossary of Terms".	COSMIC Measurement Practices Committee

		- Některé pojmy spojené s analýzou dat byly odstraněny a přesunuty do dokumentu "Guideline for Sizing Business Application Software using COSMIC". - Nahrazení pojmů "End User" a "Developer" pojmem "functional user". Poslední může být volně definován jako odesílatel nebo zamýšlený příjemce dat ve funkčních uživatelských požadavcích na měřený software. - Provedení dalších úprav ke zlepšení konzistence a srozumitelnosti pojmů atd.	
The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 3.0.1	Květen 2009	- Verze 3.0.1 se liší od verze 3.0 jenom několika drobnými změnami (zlepšení formulaci některých definic, principů a pravidel).	COSMIC Measurement Practices Committee
The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 4.0	Duben 2014	- Pravidla pro přístup k záložnímu úložišti (persistence storage) byly upřesněny podle návrhu v Method Update Bulletin 7 v.2 (MUB 7 v.2) - Omezení pro použití metody COSMIC byla zmírněná. Metodika by měla být také úspěšně aplikována ke měření softwaru pro manipulace s náročnými daty (např. vědecký/inženýrský software) - Zjednodušení definice pojmu "vrstva" podle Method Update Bulletin 9 (MUB 9) - Rozšíření konceptu "Návrhový vzor strategie měření". - Rozšíření oddílu "nefunkční požadavky" ("non-functional requirements") na základě Method Update Bulletin 10 (MUB 10). - Definice a pravidla pro "funkční proces" a některé související téma	COSMIC Measurement Practices Committee

		byly revidované na základě Method Update Bulletin 11 (MUB 11). - Nová pravidla pro chybu měření a potvrzovací zprávy byly zavedeny. - Glosář pojmů byl aktualizován a zahrnut do dokumentu "Manual Měření".	
The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 4.0.1	Duben 2015	- Definice "nefunkčních požadavků" byla upřesněna a teď nezahrnuje "projektové požadavky". - Definice "předmět zájmu" a "funkční proces" byly blíže upřesněny. - Definice datových pohybů "Entry", "Exit", "Read" a "Write" byly upraveny. - Pravidla pro "jedinečnost datového pohybu a případné výjimky" byly přeformulovány a chyba byla odstraněna. - Definice chybové/potvrzovací zprávy byla upřesněna. Bylo dodané nové pravidlo pro upřesnění pravidel agregaci velikosti v případě chybové zprávy. - Důvody většiny úprav byly publikovány v dokumentu "Seznam chyb a oprav" v srpnu 2014.	COSMIC Measurement Practices Committee

Tabulka č. 1: "Seznam verzí metody COSMIC", [Zdroj: Autorky]

3. Jak a kdy metodu použít

Metoda COSMIC může být použita pro měření funkčního rozsahu z hlediska koncového uživatele nebo z pohledu vývojáře, měření funkčního objemu. Při prvním typu měření, z pohledu koncového uživatele, může být měření složitější. To z toho důvodu, že se porovnává výkonnost různých procesů při vytváření softwaru nebo odlišná technologie. Tyto typy rozdílu běžný koncový uživatel z měřicího pohledu neviduje. Stejně tak neberou v úvahu ani míru velikosti těchto výstupů.

Je tedy zřejmé, že metoda využívá spíše vývojářský pohled. Může být tedy využita pro měření na každé úrovni rozkladu software - například software jako celek, nějaké jeho komponenty, dílčí komponenty atd. Také na libovolné vrstvě více vrstvé architektury nebo v jakékoliv části životního cyklu software nebo jeho části. Tyto hodnotící míry by měli napomáhat

k porozumění výkonu v průběhu vývoje softwaru a pro lepší odhad cílů. Hodnoty získané z různých oblastí by neměly být vzájemně porovnávány nebo kombinovány.

Jednoduché příklady funkcionalit, které mohou být měřeny:

- systém na zabezpečení domácnosti. Po otevření dveří se spustí odpočet na alarmu, kdy musí být zadán správný pin, aby se alarm deaktivoval. V případě tří špatných pokusů nebo vypršení časového limitu bude alarm spuštěn.
- software musí být schopný evidovat data o nově přichozích zaměstnancích, aktualizovat data v případě změny rodinného stavu, povýšení, odchod ze zaměstnání nebo smrt
- software musí být schopný přijmout signál o aktuální teplotě, porovnat ji s cílovou teplotou a odeslat kontrolní upozornění topnému zařízení, aby se teplota udržovala v rozmezí ± 1 stupeň do cílové teploty
- software musí být schopný na požádání získat daný záznam z úložiště a vrátit jej. Pokud však nastane problém, vrátí pouze správu o chybě při získávání záznamu

Naopak příklady, které mají povahu neměřitelných požadavků,:

- aplikace by měla být přehledná a uživatelsky přívětivá,
- u softwaru se nesmí objevit závažná chyba v prvním měsíci provozu
- software musí být k dispozici pouze ze stolních počítačů společnosti v bezpečné zóně.
- software musí být napsán v programovacím jazyku C a fungovat na standardním PC.

Metodika COSMIC může být používána jak pro měření velikosti vyvíjeného softwarového produktu, tak i pro vylepšení práce na projektu a výsledných výstupů. Metodika může být přínosná při odhadu pracnosti na projektu a nastavení a řízení ukazatelů KPI's takových jako produktivita, velikost a námaha. Měření rozsahu je nezávislé na použité technologii a implementovaném softwaru. To znamená, že je vhodné pro rozsahové opatření jako součást projektu, neboť projekt může být porovnáván napříč měnící se technologií, platformy atd. Rozsah je také možné odhadnout z požadavků již v ranních fázích životního cyklu projektu, proto je metodika vhodná při plánování a řízení rozsahu projektu.

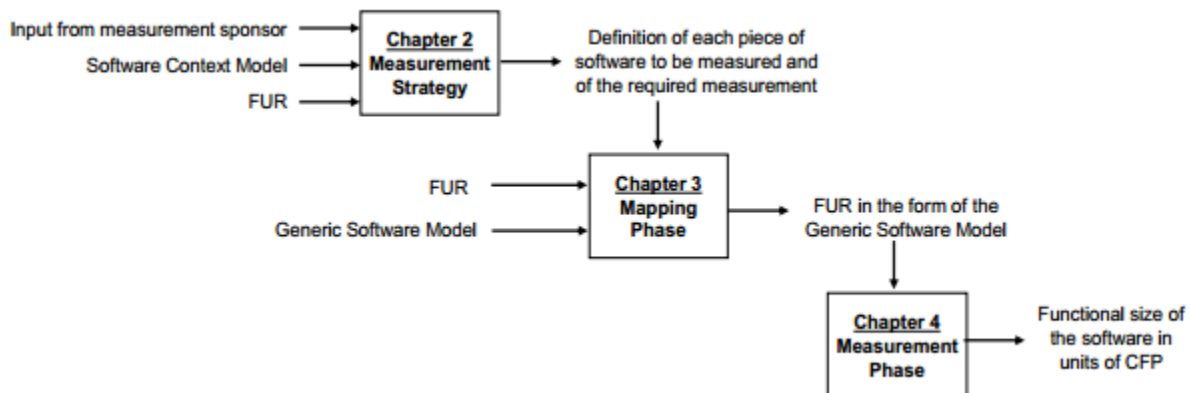
Metoda COSMIC je používána především ke měření funkcionality podnikového aplikačního softwaru, vytvořeného např. pro podporu bankingu, výroby nebo pojištění, ve kterých probíhá zpracování velkého objemu dat a podobné aplikace se proto nazývají "data-rich". Dalším typem softwaru, kterého funkcionalita jsou vhodné ke měření metodou COSMIC je real-time software. Ten je vytvořen za účelem kontroly událostí, které mohou nastat v reálném čase. Příklady takového typu softwaru jsou aplikace pro ovládání domácích zařízení, vozidel, výtahu atd. Metoda je také aplikovatelná pro měření infrastrukturního softwaru a některých typů vědeckých nebo inženýrských softwarů.[7]

4. Proces měření dle metody COSMIC

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách nejvíce důvěryhodným zdrojem metody COSMIC je oficiální dokumentace metody, která je volně zpřístupněna na oficiálním webu neziskové organizace. Pod výrazem dokumentace rozumíme: návody měření, slovníky pojmů, příruček, podporujících pokynů, různých případových studií a výzkumných prací.

Samotný proces měření rozsahu softwaru a principy metody jsou podrobně popsány v dokumentu “Measurement Manual” (“The COSMIC Implementation Guide for ISO/IEC 19761:2011”) [Measurement Manual 4.0.1, 2015], dle kterého chod měření rozsahu softwaru se skládá ze třech stěžejních fází podporovaných principy metody:

- Strategie Měření (Measurement strategy phase),
- Mapování (Mapping phase),
- Měření (Measurement).



Obrázek č.1: “Proces Měření”, [Zdroj: Measurement Manual 4.0.1, 2015]

Principy, na kterých je založena metoda COSMIC jsou shrnuty ve dvou modelech softwaru: kontextovém a generickém. Kontextový model (Software Context model) charakterizuje část softwaru, která má být změřena. Lze říci, že definicí kontextového modelu softwaru se dá zajistit: správnost zachycení základní představy o softwaru a vhodnost interpretce konečných výsledků měření budoucími uživateli. Generický model softwaru (Generic Software model), to je model reprezentující systém s použitím čtyř typů pohybu dat: E - entry, X - exit, W - write, R - read.

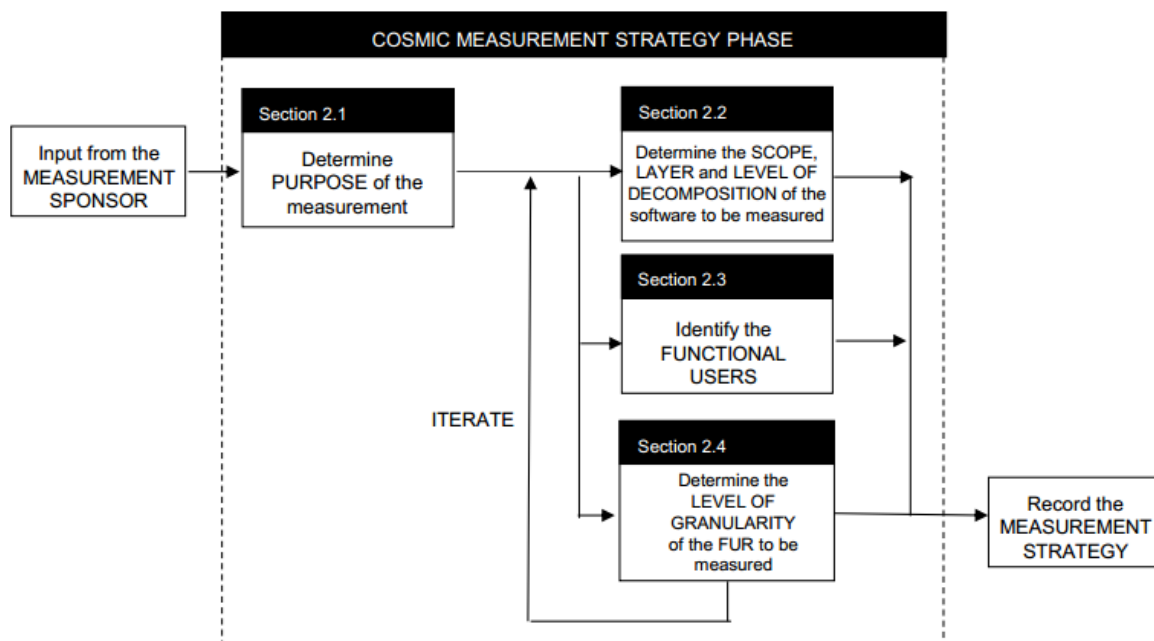
Následující podkapitoly dané semestrální práce budou věnované stručnému a výstižnému popisu jednotlivých fází procesu měření dle aktuálně platné verze 4.0.1 metody COSMIC od roku 2015.

4.1 Fáze Strategie Měření

“Strategie měření” je počáteční fáze předcházející samotnému měření funkčního rozsahu softwaru. V této fázi se uvažuje o sadě důležitých parametrů měřeného softwaru, které mohou bezprostředně ovlivnit kvalitu výsledků prováděného měření. Mezi takové parametry lze zařadit:

- účel měření (k čemu je užitečný výsledek měření),
- rámec měřeného softwaru (příp. velikost každé jeho části, vrstva kde se nachází každá jeho část a úroveň dekompozice těchto částí),
- funkční uživatelé měřené částí systému (odesilatelé a příjemci data např. lidé, hardwarové zařízení nebo jiné části softwaru),
- úroveň granularity artefaktů měřeného softwaru.

Určení všech těchto parametrů je nezbytné pro zajištění správné specifikace rozsahu softwaru a přesnosti výstupu.



Obrázek č. 2: “Fáze Strategie Měření”, [Zdroj: Measurement Manual 4.0.1, 2015]

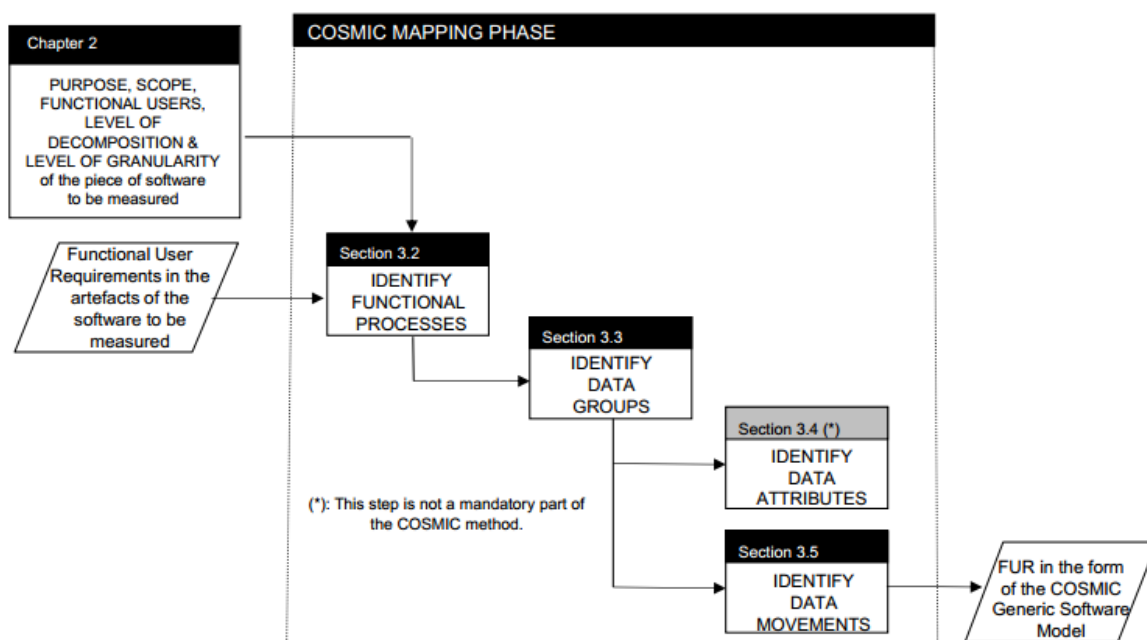
4.2 Fáze Mapování

Další fáze se jmenuje Fáze mapování. Vstupem pro tuto fázi jsou záznamy z předchozí fáze Měření. Nalezneme zde odpovědi na to otázky co, proč a jak měřit a kdo bude tento software využívat. Výstupem z této fáze jsou procesy a klíčové pojmy ve formě generického modelu softwaru, díky kterému je možné měřit uživatelské funkční požadavky, tedy FUR (Functional user requirement). V následujícím odstavci originální znění použitých pojmů jsou uvedené v uvozovkách

Principy Fáze mapování zahrnují identifikaci spouštěcích událostí “triggering events”, které zahájí funkční procesy “functional process” měřeného softwaru. Může to být způsobeno přímo nebo nepřímo prostřednictvím aktéra (část okolí systému, která komunikuje se systémem).

Je také nutné identifikovat zmíněné funkční procesy. Ty se skládají ze dvou typů podprocesů. Jeden data přesouvá “data movements”, druhý s nimi manipuluje “data manipulation”. Data manipulation není rozeznáváno jako samostatný proces, ale protože jsou úzce asociována s data movements, slučují se jako jeden proces. Data movements přesouvají datové skupiny, tzv. “data groups”. Každá tato skupina musí být jedinečná a rozeznatelná. Sestávají z datových atributů “data attributes”, které společně popisují jeden objekt zájmu, tedy “object of interest” z pohledu příslušného funkčního uživatele. Identifikace datových atributů není povinným krokem metody Cosmic. Jejich rozeznání však může pomoci při identifikaci datových skupin nebo objektu zájmu, případně jejich obsah může být předmětem měření.

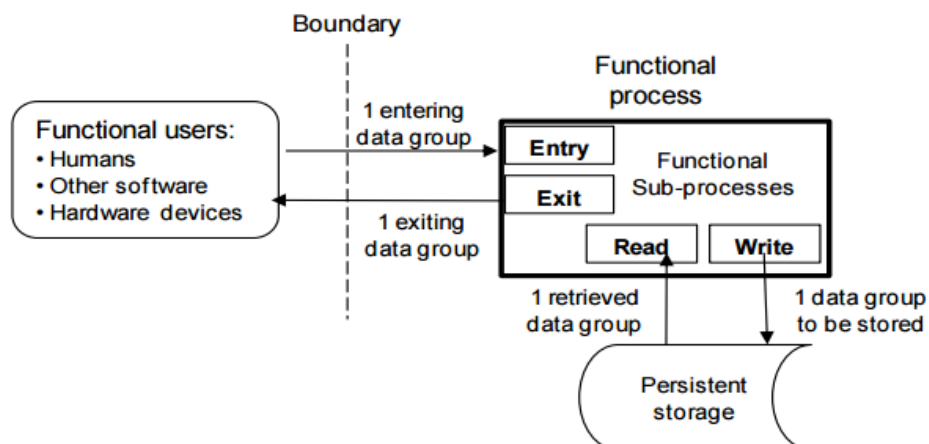
Rozeznáváme čtyři typy datových pohybů. “Entry” přesouvají skupiny dat od uživatele k softwaru, “Exit” přesouvají data ven. Typy “Write” and “Read” přesouvají data do a z trvalého úložiště. Proces končí provedením veškerých akcí, které daná událost aktivovala.



Obrázek č. 3: “Fáze Mapování”, [Zdroj: Measurement Manual 4.0.1, 2015]

Výše zmíněný generický model by měl být výstupem dané fáze. Je to souhrn funkčních požadavků uživatele, zobrazen ve formě matice. Řádky této matice jsou funkční procesy, sloupce skupiny dat a v buňkách jsou identifikovány subprocesy (Entry, Exit, Read, Write).

Následující obrázek napomáhá představit, jak správně identifikovat jednotlivé pohyby dat.

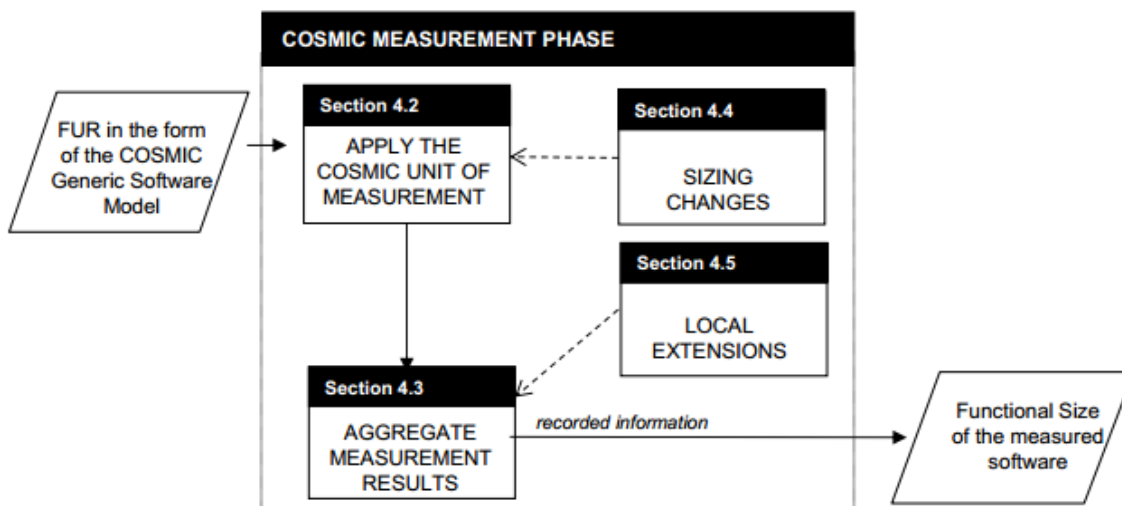


Obrázek č. 4: “Pohyby dat”, [Zdroj: Measurement Manual 4.0.1, 2015]

Na obrázku výše můžeme vidět, kdo může být aktor spouštěcí události, a/nebo od koho přicházejí pohyby skupin dat typu “Entry” a “Exit”. Datový pohyb typu “Read” a “Write” je pouze pokud v rámci funkčního procesu je komunikováno s trvalým úložištěm.

4.3 Fáze Měření

Třetí a poslední fáze procesu měření rozsahu softwaru je fáze “Měření”. Vstupem dané fáze jsou funkční požadavky ve formě generického modelu a výstupem je hodnota funkčního rozsahu měřeného softwaru. Hodnotu rozsahu části software měříme ve funkčních bodech. Funkční bod - to je minimální jednotka měření vyvíjeného produktu, odpovídající uživatelskému požadavku na určitou smysluplnou funkčnost softwaru, která není závislá na způsobu realizačního řešení. Pod uživatelským požadavkem rozumíme způsob zpracování informace v závislosti na vstupních datech, konkrétním scénáři jejich zpracování a následném poskytování výstupu.



Obrázek č. 5: "Fáze Měření", [Zdroj: *Measurement Manual 4.0.1, 2015*]

V metodě COSMIC jsou funkční body pojmenovány jako COSMIC Functional Point (CFP). Jeden funkční bod - 1 CFP se přiřazuje k jednomu identifikovanému pohybu dat: Vstup, Výstup, Čtení nebo Zápis. Rozsah jednoho funkčního procesu se rovna součtu všech identifikovaných datových pohybů v rámci tohoto procesu. Rozsah funkčního procesu, nebo-li části software, může být minimálně 2 CFP s tím, že horní limit je bez omezení. Funkční rozsah změn FUR je tvořen součtem datových pohybů, které byly přidány, modifikovány nebo odstraněny. Rozsah částí softwaru získáme sečtením hodnot rozsahu jeho komponent.

Při počítání je důležité myslet na to, že hodnoty rozsahu částí softwaru nebo změn částí softwaru mohou být sčítány mezi sebou jen v případě že mají stejnou úroveň granularity jejich FUR. Hodnoty rozsahu částí softwaru nebo změn v rozsahu částí softwaru v rámci nějaké vrstvy nebo různých vrstev, mohou být sečteny mezi sebou jenom když to má smysl dělat kvůli účelu měření.

Metoda COSMIC může být lokálně rozšířená (např. standardní metoda nezahrnuje měření nějakého aspektu). V daném případě výsledky tohoto měření musí být reportovány samostatně a nesmí být přidány k výsledkům změřeným standardní metodou. Když je měření ukončeno a akceptováno, jeho výsledek musí být reportován a data týkající se měření archivovány.

Ukázka jednoho z příkladů funkčního procesu, správa skladového systému (Warehouse software portfolio):

V tomto případě evidujeme 3 typy datových entit - zákazník, položka, sklad. Pro účely tohoto příkladu bylo vybráno 15 transakcí, resp. funkčních požadavků, které je možné měřit metodou Cosmic.

Pro lepší pochopení si uvedeme jeden příklad - přidat zákazníka. Zde jsme identifikovali tyto pohyby dat:

Číslo	Pohyb dat	Akce	CFP
1	Systém přijal požadavek na přidání zákazníka	E - Entry	1
2	Systém provedl validaci oprávnění pro přidání zákazníka	R - Read	1
3	Systém zobrazil formulář pro přidání nového zákazníka	X - Exit	1
4	Systém zapsal nového zákazníka do databáze	W - Write	1
Celkem			4*

Tabulka č. 2: “Identifikace pohybů dat”, [Zdroj: A Comparative Study Case of COSMIC-FFP, Full Function Point and IFPUG methods]

V následující tabulce si uvedeme vyhodnocení celého systému.

Číslo	Název Funkce	Akce	CFP
1	Přidat zákazníka	E, R, X, W	4*
2	Upravit zákazníka	E, E, R, X, X,W	6
3	Smazat zákazníka	E, E, R, X, W,	5
4	Přijmout platbu	E, R, X, W	4
5	Vložit položku	E, R, R, X, X	5
6	Odebrat položku	E, R, R, X, X,W	6
7	Přidat místo	E, R, X, W	4
8	Upravit informace místa	E, E, R, X, X,W	6
9	Zrušit místo	E, R, X, W	4
10	Vytisknout seznam položek pro zákazníka	E, R, R, X, X	5
11	Vytisknout účet	E, R, R, X, X	5
12	Vyhledat zákazník	E,R,X,X	4
13	Vyhledat položku zákazníka	E, R, R, X, X	5
14	Vyhledat místo	E, R, X, X	4
15	Vyhledat uskladněnou položku	E, R, R, X, X	5
Celkem			71

Tabulka č. 3: “Vyhodnocení systému”, [Zdroj: A Comparative Study Case of COSMIC-FFP, Full Function Point and IFPUG methods]

Celkový funkční rozsah výše zmíněného funkčního procesu je 71 CFP. [8]

Pravděpodobně neexistuje jednoznačný převod funkčních bodů na náklady, nebo pracnost pro vytvoření daného systému. Možné vysvětlení tohoto převodu může být právě na základě porovnání s jinými projekty. Zkušený konzultant s metodou COSMIC v minulosti aplikoval metodu pro jiné, již existující projekty. Výsledné číslo CFP plánovaného projektu je pak následně porovnáváno s jiným projektem, který odpovídá podobnému počtu CFP. Tedy pokud náš projekt má rozsah 71 CFP, můžeme jeho náročnost porovnat s náročností jiných projektů, které se pohybovali v podobném rozmezí CFP.

5. Výhody a nevýhody metody

V předchozích kapitolách jsme se setkali s množstvím vlastností, které charakterizují metodu COSMIC. Všechny tyto vlastnosti jsme identifikovali a kategorizovali jako výhody v porovnání s jinými metodami na měření rozsahu funkcí:

- umožňuje provést měření IT projektu v počátečním stadiu na základě projektové dokumentace,
- má nejširší použitelnost jakéhokoliv ISO standardu metodou FSM
- byla navržena pro měření obchodních aplikací, real-time software, infrastrukturní software a taky jejich hybridní verze. Také metodou Cosmic je možné aplikovat na každé vrstvě vícevrstvé architektury, na každé komponente dekompozice
- používá softwarový model, založený na základních principech softwarového inženýrství. Jejím základní koncepcí spočívá v kompatibilitě s moderními metodami stanovování požadavků na software a konstrukci softwaru
- zahrnuje řadu přibližných variant standardních metod měření rozsahu, které mohou být použity pro rychlé měření a/nebo na začátku života části softwaru, než jsou všechny údaje a požadavky plně definované.
- umožňuje měření různých možných rozsahů pro libovolnou část softwaru.
- používá kontinuální velikost stupnice s neomezenou horní hranicí na rozdíl od některých metod 1. generace, které mají horní limit pro rozsah komponent. Taková omezení způsobuje deformaci stupnice rozsahu, které by mohli vést k nedostatečnému dimenzování softwaru s rozsáhlými procesy.
- jednoduchá na naučení, vzhledem k jednoduchosti základních pojmů. Také existuje řada případových studií, které jsou k dispozici právě pro účely školení
- snadno použitelná. Základní pojmy metody byly pečlivě definovány tak, aby se odstranily nedostatky při výkladu u předchozích FSM metod. Tím se stalo měření metodou COSMIC méně subjektivní a více opakovatelné.
- je plně dostupná. Všechny dokumentace jsou dostupné zdarma ke stažení. Překlady manuálu, který obsahuje detailní principy a pravidla.

Metoda COSMIC má na druhou stranu i několik nevýhod:

- pro uplatnění dané metody v praxi je nezbytné dlouhodobě shromažďovat data o systému, porozumění požadavkům na systém.
- má spousta vlastních pojmů a konceptů, které nejsou používány v průběhu IT projektů.

Tak z výše zmíněného je zřejmé, že výhod proti jiným metodám má metoda COSMIC mnohem víc než nevýhod. Táto skutečnost se dá očekávat z toho důvodu, že metoda se i v současnosti pořád vyvíjí a v dnešní době sociálních sítí mají tyto společnosti obrovské možnosti jak získávat zpětnou vazbu a podněty pro zlepšení. O tom již pojednává následující kapitola.

5.1 Porovnání metody COSMIC a IFPUG

Metody IFPUG FPA (International Function Point Users Group) a COSMIC jsou hlavními zástupci skupiny metod nacílených na změření funkčního rozsahu softwaru, obě metody byly standardizovány v souladu s mezinárodními normy a standardy. V dnešní době COSMIC a IFPUG FPA jsou konkurenčními metodami, obě získaly celosvětové uznání a nyní široce využívány v praxi. V dané kapitole naší semestrální práce srovnáme tyto dvě metody, pro přehledné zkoumání rozdílů těchto dvou metod výsledky porovnání jsou shrnuté do tabulky.

	IFPUG FPA	COSMIC
<i>Metody pro řešení vícevrstevních softwarů</i>	Nejsou explicitně uvedené v CPM (Counting Practices Manual)	Jsou explicitně uvedené v pravidlech pro změření softwaru s vícevrstvenou architekturou
<i>Uživatelský pohled</i>	Opatření z externího pohledu uživatele	Opatření z různých hledisek
<i>Kvalita a technické požadavky</i>	- Nejsou výslovně změřené podle ISO 20926 - VAF (value adjustment factor) - IFPUG CPM 4.1	Je založeno na posuzování všech vrstev implementace softwaru - Ne VAF (Value Adjustment Factor)
<i>Počet datových typu prvků (Data element type - DETs)</i>	Nepočítá se přesný počet, stačí jen vědět přibližný rozsah datových typu prvků (DETs)	Nepočítá se přesný počet, stačí jen určit veškeré logické skupiny datových typu prvků (DETs)
<i>Pravidla pro určování complexity</i>	Různá pravidla pro každý typ procesu	Stejná pravidla pro všechny typy procesů

<i>Opakovatelnost seskupení logických dat (Skupiny dat)</i>	Vyžaduje počítačí zkušenosti zajistění opakovatelnosti	Vyžaduje zkušenosti s modelováním dat pro zajištění opakovatelnosti
<i>Úroveň detailů požadovaný pro sepsání funkční specifikace</i>	Není požadován hluboký rozběr do detailů, jelikož se dá zvolit typ složitosti	Je požadován hluboký rozběr do detailů, pro identifikování každého datového pohybu a přístupu k souborům
<i>Korelace úsilí napříč všemi funkčními domény</i>	- MIS (Management Information System) - významně podporuje průmyslovou evidenci, - Limitovaný - v reálném čase, vědecký software pracující s daty	- Reálný čas- předběžný průmysl, výhledávání a evidence ~100 projektů - Omezený - MIS data
<i>Data (ISBSG - (International Software Benchmarking Standards Group)</i>	- Věřená a privátní domény - ISBSG - ~ 2000 projektů	- Převážně soukromé nebo výzkumné - ISBSG - ~ 50 projektů
<i>Mezinárodní certifikace</i>	Absolvování praxe prostřednictvím IFPUG CFPS	Získání prostřednictvím absolvování certifikačního testu
<i>Citlivost na velké rozdíly v složitosti procesů</i>	Maximálně citlivá: Min Size = 3 FPs □ Max Size = 7 FPs	Umožňuje nekonečné pořadí magnitudy: Min Size = 2 CFSU □ Max Size = α (Nekonečná) CFSU
<i>Citlivost na procesy, které posunou velké množství dat bez přístup k DGs</i>	Nejvyšší velikost výpočtu vyžadují pohyby dat a datových přístupů	Nejvyšší velikost výpočtu nevyžaduje proces mít DG přístup.

Na základě výsledků porovnání metod COSMIC a IFPUG dospěli jsme k názoru, že rozsah dimenzování zkoumaného softwaru prostřednictvím metody COSMIC je rozhodně širší v porovnání s rozsahem analýzy a působnosti metody IFPUG FPA. Díky tomu z uživatelského

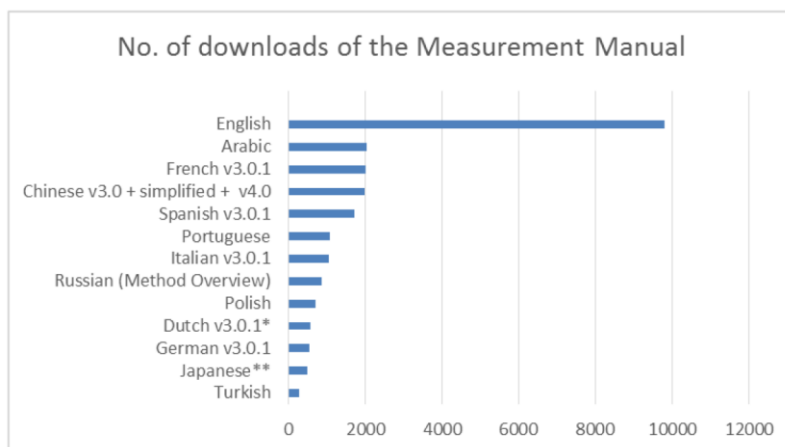
pohledu pomoci metody COSMIC se dá velmi dopodrobna popsat všechny funkce systému, např. více procesorového systém, funkčnost jednotlivých aplikačních vrstev a dávkové zpracování toků dat.

Metoda COSMIC v porovnání s metodou IFPUG FPA poskytuje lepší odhady, které jsou velmi blízko ke skutečnému úsilí vynaloženým na projekt. Ale pro dosažení nejpřesnějšího odhadu je nezbytné vytvoření přesného a systematického řízení vývoje softwarů v souladu s metodou COSMIC.

6. Současný stav

(Jaké změny nastali během posledních několika let, aktualizace, nejnovější verze, příp. COSMIC na sociálních sítích)

V současné době metodika COSMIC se stále zlepšuje a s časem nabývá větší popularity. Tím pádem tvoří plnohodnotnou konkurenci metode Funkčních bodů (FPA). Některé verze příručky měření (Manual Measurement) metodiky COSMIC jsou již přeložené do 11 různých jazyků a prezentovány ve 26 zemích, což svědčí o tom, že metodika se šíří celosvětově po kontinentech (Evropa, Austrálie, Kanada, Jižní Amerika, Jižní Afrika a Asie).



Obrázek č. 6: “Počet stáhnutí manuálu COSMIC za rok 2014” [COSMIC Annual Report, 2014]

Ze sloupcového grafu výše je vidět, že metodika COSMIC nabývá největšího počtu stáhnutí v angličtině, arabštině a francouzštině a čínštině. Překládání COSMIC z jazyka originálu (angličtiny) do jiných jazyků usnadnilo přijetí metodiky ve většině regionu, jelikož s rostoucím používáním se zvýšila zároveň potřeba kvalitněji formulované metodické příručky. Dokonce 4. verze metodiky COSMIC byla upravena a přizpůsobena k snadnějšímu porozumění na základě připomínek od začínajících uživatelů a překladatelů, které při práci s textem, zjistili, že některé části by bylo možné lépe specifikovat pro snazší pojetí metody.

Navíc se v řadě zemí pravidelně organizují komerční a nekomerční tréninky, workshopy, přednášky, prezentace, webináře a konference věnované metodě COSMIC. The COSMIC method byla reprezentována na 30. mezinárodním fóru COCOMO, na konferenci IWSM Mensura 2015 a na konferenci CNMES (Congreso Nacional de Medición y Estimación de Software) v Mexiku a pod. Jedná z posledních prezentací proběhla v roce 2015 v hlavním městě Polska - Krakově, v rámci workshopu - International Workshop on Software Measurement (IWSM).

Zájem o poměrně mladou metodiku ze strany studentů po celém světě, prokazuje rostoucí počet doktorských prací a studentských projektů věnovaných analýze metodiky COSMIC (Kanada). Od roku 2012 Belgická univerzita, Université de Namur, uspořádává pro své studenty semestrální kurzy pod názvem "Part of Software Quality and Measurement", na kterém studenti mají možnost se seznámit s metodikou COSMIC a vyzkoušet její uplatnění v praxi. Podobné semestrální kurzy také probíhají na jiných vysokých školách:

- Universidad Politécnica Salesiana, Ekvador;
- Warsaw school of economics, Polsko;
- Universidad de Alcalá, Španelsko;
- Middle East Technical University, Turecko;
- na třech vysokých školách v Holandsku;

Velkým úspěchem minulého roku byla publikace glosáře "NFR glossary" vytvořeného ve spolupráci s IFPUG a dalšího nového díla "Guideline on Non-Functional & Project Requirements", který obsahuje definice, slovníky pojmů nefunkčních požadavků a projektových požadavků, způsoby jejich měření, praktické rady atd. Kromě toho nezávisle na činnosti organizace COSMIC se ve světě také běžně vydávají tiskové a online publikace od specialistů. Autoři publikací prezentují svá díla veřejnosti v rámci fór a konferencí IWSM-MENSURE, ICSEA (Kanada, Holandsko, Ekvador, Španelsko, Turecko). Mezi tiskové publikace patří nejen publikování článků v technických časopisech ale i vydání knih:

- DUMKE, Reiner, Andreas SCHMIETENDORF, Manfred SCHMIETENDORF, a Cornelius SEUFERT . *Handbuch der Softwareumfangsmessung und Aufwandschätzung*. Berlin: Logos-Verlag, 2014. ISBN 978-3-8325-3784-5.

Dnes již existuje skupina "COSMIC Users" na LinkedIn (<https://www.linkedin.com/>), kde uživatelé a další zájemci mohou klást otázky na témata týkající metody COSMIC, zjistit důležité a zajímavé informace nebo se zúčastnit diskuze mezi ostatními uživateli. Kromě toho na LinkedIn lidé sdílejí své příběhy s ostatními uživateli a diskutují o tom, jak a kde danou metodiku aplikovat, což je podnětem k dalšímu rozvoji metodiky.

Taky na Twitteru (<https://twitter.com/?lang=en>) existuje stránka COSMIC, kde uživatelé mohou sledovat aktuální změny a novinky.

K tomu aby bylo uživateli umožněno nahlížet na zmíněné skupiny na LinkedIn nebo sledovat na Twitteru správy o COSMIC, je vyžadována pouze registrace na zmíněných sociálních sítích.

6.1 Uplatnění metody COSMIC ve světě

Metoda COSMIC našla své široké uplatnění v různých částech světa Amerika, Europa, Asie a Austrálie. V některých zemích metoda COSMIC dokonce pronikla i do projektu ze státní sféry zejména veřejné správy. Daná kapitola seznámí čtenáře s reálnými projekty soukromých a státních organizací, které za posledních pár let využily skvělou příležitost vhodným způsobem uplatnit metodu funkčního měření rozsahu druhé generace.

Austrálie

Společnost Aon, která je světovou jedničkou v oblasti řízení rizik, pojištění a zajištění a zaměstnaneckého penzijního pojištění používá metodiku COSMIC pro řízení procesu agilního vývoje projektu. Veškerá práce na IT projektech je postavená na metodice COSMIC, která dává jedinečnou možnost společnosti Aon předvídat pracnost jak projektů tak i dílčích úkolů a sledovat produktivitu během jejich vývoje.

Itálie

Velká italská společnost CSI-Piemonte je organizace zabývající se vývojem informačních a komunikačních technologií a specializující se na projektech pro sektor veřejné správy. CSI-Piemonte funguje téměř ve všech oblastech zahrnutých podle činností italské veřejné správy a má na starosti největší počet elektronických vládních projektů. S použitím metody COSMIC spolu s metodou IFPUG italská společnost CSI-Piemonte měří rozsah vývoje datových skladů (DWH), geografických informačních systému (GIS) a softwarů pro dávkové zpracování dat.

V roce 2013 druhá italská společnost “Central PA inhouse Software House” startovala pilotní projekt s použitím metody COSMIC, který přinesl velmi pozitivní výsledky při měření rozsahu softwarových produktů dvou různých druhů:

- software určených pro řízení podnikových procesů,
- software pro dávkové zpracování dat.

Je známo, že ještě jedná poměrně velká italská instituce uplatňuje v provozu metodu COSMIC a její principy. Jedná se o INPS, je to největší instituce věřené správy řešící záležitosti spojené se sociálním zabezpečením a sociální péče v Itálii. INSP na základě příruček a manuálu metody COSMIC pracuje:

- na IT projektech zaměřených na vývoj a rozšíření ERP aplikací (např. SAP) pro přizpůsobení a customizaci softwaru podle lokálních zvyků, legislativy a pod.,
- na projektech podporovaných auditem týkajících se měření rozsahu a bezpečnosti ERP systému a mobilního softwaru.

Mexiko

V Mexiku bylo vydané nařízení, které bylo rozpracované v souladu s metodou COSMIC. Jedná se o vydání státního rámce pro zajištění informačního zabezpečení mexických informačních a komunikačních technologií známého pod zkratkou (MAAGTIC) . Toto nařízení

zahrnuje místní normu NMX-I-119 v části popisu procesu řízení projektu, což odpovídá známé mezinárodní normě ISO 19761.

Nizozemsko

V Nizozemsku díky vydání vládní zprávy o řízení státních, metoda COSMIC získala velkou příležitost stát široce používanou metodou. Vydaná holandská vládní zpráva obsahuje řadu doporučení pro zabránění překročení nákladů na vládní projekty, které jsou založené na sledování a kontrole funkčního rozsahu. Což je vlastně podstatou metody COSMIC. IT průmysl Nizozemska v poslední době stavá víc a víc agilní. Podle posledních publikací a průzkumu z oboru IT použití metody COSMIC v agilních týmech je lepší vzhledem k přizpůsobení výsledné dokumentací na rozdíl od dokumentování procesu měření rozsahu jinými metodikou měření.

Švýcarsko

Momentálně ve Švýcarsku běží projekt zaměřený na vývoj aplikací na bázi Excel pro měření sekvenčních UML diagramů prostřednictvím metody COSMIC. Existuje také jiný podobný švýcarský projekt, jehož cílem je vyvinout metodu pro automatické měření rozsahu vyvíjeného softwaru metodou COSMIC na základě UML Use Case diagramů popisujících celý životní cyklus softwarů. Společnost Švýcarské drahý (Swiss Railways) má na starosti vývoj dané aplikaci, podle aktuálních zpráv projekt je dočasně pozastaven.

Turecko

Přední turecká GSM společnost zahájila projekt jehož cílem je změřit funkcionalitu vlastních softwarových produktů pomocí metody COSMIC. Vzhledem k tomu, že často vedoucí IT společnosti outsourcují GSM služby, se dá pozorovat růst zájmu o provádění školení a certifikačních zkoušek COSMIC, zájem dokonce roste i ze strany menších organizací.

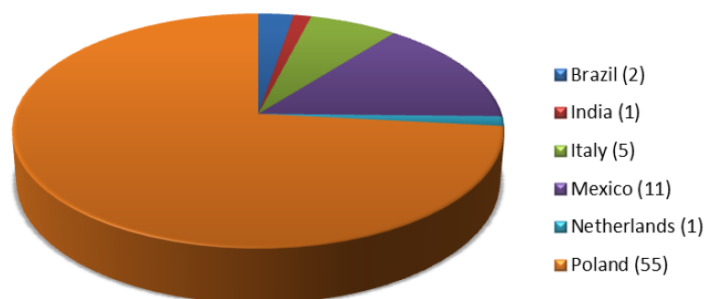
6.2. Certifikace COSMIC

(zkoušky, organizace, otázky)

Víc než 10 let provádí organizace Cosmic certifikace “The COSMIC foundation examination”, která *byla vytvořena pro ověření znalostí základních principů měření funkčního rozsahu softwaru, samotné metody COSMIC a procesu měření.*

Zkoušení zájemců probíhá po celém světě prostřednictvím organizací, které získaly příslušné povolení k provádění zkoušek a oprávnění pro vydávání COSMIC certifikátů. Zkouška se skládá ze 100 otázek (84 jsou testové otázky typu “true-false”, 16 otázek jsou typu “multichoice”). Minimální hranice pro úspěšné absolvování zkoušky je 75 správně zodpovězených otázek. Zkouška v angličtině pro rodilé mluvčí trvá 90 minut, pro ostatní může zkoušení trvat cca 120 minut. To samé platí i pro ostatní jazyky, ve kterých je aktuálně umožněno splnit certifikační zkoušku. Kromě toho, zkoušená osoba může během zkoušky používat příručku. Po úspěšném vykonání zkoušky, obdrží kandidát certifikát a jeho jméno bude zahrnuto

do věřeného seznamu Vlastníků daných certifikátu, který je dostupný na oficiální webové stránce metody.



Obrázek č. 7: “COSMIC Certifikace během roku 2014” [COSMIC Annual Report, 2014]

Podle údajů z výroční zprávy v roce 2014, největší zájem o získání certifikátu projeví polští uchazeči, které tvoří 73% z celkového počtu zájemců z roku 2014 (viz obrázek č.3). Ku dnešnímu dni je zaznamenáno 590 vydaných certifikátů od okamžiku zavedení certifikáčních zkoušek COSMIC.

Momentálně se intenzivně pracuje na realizaci on-line certifikáční zkoušky pro entry-level certifikace jak v angličtině, tak i v jiných jazycích. Díky tomu bude mít více lidí možnost získat možnost prokázat své znalosti ze základů metodiky COSMIC a získat potvrzující certifikát.

7. Závěr

Na úvod této semestrální práce charakterizovali jsme metodu COSMIC, definovali její hlavní cíle popsali jsme průběh vývoje metody od jejího počátku, skrze všechny jeho verze, až do současnosti, tedy The Cosmic Method v. 4.0.1. Ke každé verzi bylo popsáno, jaké změny provázely vývoj této metody. Dal jsme uvedli jaké typy softwarů a za jakých podmínek je možné měřit a zmínili výhody a nevýhody dané metody.

Další část semestrální práce vysvětluje samotný proces měření funkčního rozsahu softwaru prostřednictvím metody COSMIC a tři fáze tohoto procesu: Strategie Měření, Mapování a Měření. Fází strategie měření je část, která definuje proč, co a jak chceme měřit a kdo bude s měřeným softwarem komunikovat. Další zmíněnou fází je fáze mapování, která obsahuje seznam důležitých pojmů a popisuje postup identifikování procesů, které vedou k zhotovení výstupu pro fáze měření. Tato fáze vysvětluje průběh finálního výpočtu rozsahu měření softwaru.

Po té v naší semestrální práci jsme se zaměřili na využití metody COSMIC v praxi, včetně příkladu konkrétní situace, jak a kdy je možné metodu COSMIC použít nebo právě naopak, příklady nevhodných situací a požadavků, které jsou neměřitelné povahy.

Kromě toho v semestrální práci porovnali jsme metodu COSMIC s další významnou metodou měření funkčního rozsahu softwaru - IFPUG. Po té ukázali jsme současný stav, ve kterém se nachází metoda COSMIC včetně statistických dat znázorňujících její uplatnění ve světě, a na závěr uvedli jsme možnosti získání certifikace COSMIC a popsali její průběh.

Je nezpochybnitelné, že tato metoda má světlou budoucnost, co nasvědčuje stále zvyšující se počet uživatelů z různých krajů celého světa.

8. Použitá literatura

1. COSMIC, ©2016 cosmic-sizing.org [online]. [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://cosmic-sizing.org/cosmic-fsm/>
2. COSMIC- Common Software Measurement International Consortium. *COSMIC Annual Report 2014*. In: Slideshare.net [online]. May 31, 2015 [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://www.slideshare.net/COSMIC-FSM/cosmic-annual-report-2014>
3. COSMIC. The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 3.0: *Measurement Manual*. COSMIC, © 2007. [online]. [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://www.cosmicon.com/portal/public/Measurement%20Manual%20v3.0.pdf>
4. COSMIC. *The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 3.0.1: Documentation Overview and Glossary of Terms*. COSMIC, © 2009. [online]. [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://www.cosmicon.com/portal/public/COSMIC%20Method%20v3.0.1%20Documentation%20Overview.pdf>
5. COSMIC. *The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 4.0: Measurement Manual*. COSMIC, © 2014. [online]. [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://www.cosmicon.com/portal/public/mm4.pdf>
6. COSMIC. *The COSMIC Functional Size Measurement Method Version 4.0.1: Measurement Manual*. COSMIC, © 2015. [online]. [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://cosmic-sizing.org/publications/measurement-manual-401/>
7. COSMIC, ©2016 cosmic-sizing.org [online]. [cit. 12.4.2016]. Dostupné z: <http://cosmic-sizing.org/cosmic-fsm/>
8. VINH T. Ho, ALAIN Abran, FETCKE Thomas; *A Comparative Study Case of COSMIC-FFP, Full Function Point and IFPUG methods*; [online]. [cit. 15.5.2016]. Dostupné z: <http://s3.amazonaws.com/publicationslist.org/data/a.abran/ref-2070/599.pdf>
9. GENCEL, Cigdem. *How to Use COSMIC Functional Size in Effort Estimation Models?* [online]. [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:836007/FULLTEXT01.pdf>
10. MORRIS, Pam. *COSMIC-FFP and COSMIC-FFP and IFPUG 4.1: Similarities and Differences* [online]. [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: www.totalmetrics.com